Die geologischen Verhältnisse der St. Pauler Berge in Kärnten

von

Prof. **H. Höfer** in Leoben.

(Mit 3 Textfiguren.)

Zwischen dem vielbesungenen Lippitzbach und Lavamünd im Osten Kärntens erhebt sich im Norden der Drau ein von West nach Ost streichender Kalkzug, der ebenso wie jener von Eberstein in Mittelkärnten fernab von den eigentlichen Kalkalpen, von den Karawanken, steht, und der in der Nähe seines westlichen Endes mit dem Weissenegger Berge in 882 *m* Seehöhe culminirt, etwas mehr denn 400 *m* die Diluvialebene längs der Drau überragend. Gegen Ost nimmt die Kammhöhe nur wenig ab, es folgen der Reihe nach der Lange Berg (784 *m*), der Schildberg (806 *m*), der Konciberg (842 *m*), der Kasparstein (841 *m*), und erst von hier ab böscht sich dieser 10·5 *km* lange Zug rasch zu der ihn abschneidenden Lavant ab.

Am West- und Ostende sendet dieser Kamm, der in seiner Mitte steil zur Drau abfällt, zwei Lappen nach Süd, beziehungsweise Südost,[1] an welchen sich viele Bauerngehöfte hinanziehen; diese Lappen bestehen aus Thonschiefer, der generell nach Nord verflächt; über ihm folgen der Grödener Sandstein und die Trias, welche sich vorwiegend aus Kalk und Dolomit aufbaut, zumeist das Rückgrat des Gebirges bildet und deren Schichten ebenfalls nach Nord einfallen. An das Nordgehänge dieses Gebirges legt sich die Kreide an, theils als Kalk, theils als Mergel entwickelt, und die im Langen- und Schildberg den Kamm erreicht. Der Nordfuss ist aus tertiären Conglomeraten gebildet,

[1] Zur allgemeinen Orientirung sei auf die Skizze S. 485 verwiesen.

welche in das Granitzthal hinabreichen und über den Sattel der Grutschen (639 *m*), über welchen die Strasse von St. Paul nach Ruden führt, hinwegsetzen.

Diese Strasse oder genauer ausgedrückt die ihr südlich unmittelbar vorliegenden Thäler begrenzen diesen Gebirgszug, den ich nach dem durch sein Benedictinerstift weit- und altberühmten St. Paul benenne, das am Nordfusse dieser Berge gelegen ist.

Die Breite dieses Zuges ist in der Mitte nur wenig über 2 *km*, jedoch an seinen ausgelappten Enden 5·5 *km*.

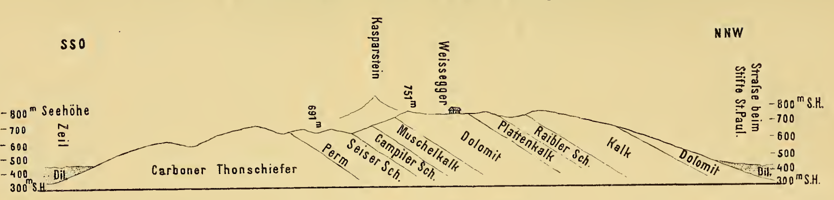
Die erwähnten Conglomerate, nahe dem Tage meist zu Schotter und zum Theile auch zu Schutt aufgelöst, setzt die nördlich von den St. Pauler Bergen gelegenen, flachen und bebauten Höhen zusammen, und erst in der Nähe der Griffener Strasse tritt der nördliche, in seinem Baue mehrfach gestörte Gegenflügel der Trias-Perm-Mulde zu Tage, welcher, ebenso wie der südliche Schenkel, im Allgemeinen sich von West nach Ost zieht. Von jenem Gegenflügel sei diesmal abgesehen, da ich das Interesse vorläufig nur auf die St. Pauler Berge lenken möchte. Ihr geologischer Aufbau wurde bereits in grossen Zügen angedeutet, wesshalb sofort an der Hand des beistehenden Profiles zur Beschreibung der einzelnen Schichtencomplexe geschritten werden kann, dabei bemerkend, dass ich die Schilderung der Kreide und des Tertiärs späteren Mittheilungen vorbehalte, da ihre wichtigsten und instructivsten Aufschlüsse ausserhalb der St. Pauler Berge liegen.

Unser bisheriges geologisches Wissen von diesem Gebirgszuge war ein recht mangelhaftes; denn dieses Gebiet hat M. Lipold im Jahre 1854 während seiner Übersichtsaufnahmen begangen,[1] und es blieb seit jener Zeit in der geologischen Literatur unbeachtet. Berücksichtigt man die Grösse und Mannigfaltigkeit des von Lipold in diesem Jahre aufgenommenen Gebietes, die wenigen Vorarbeiten, auf die er sich stützen konnte, und die physischen Schwierigkeiten, so wird man seinen Arbeiten die volle Anerkennung nicht versagen können. Er schied in den St. Pauler Bergen nebst dem Thonschiefer die

[1] Jahrb. geol. R. A., 1854, S. 893.

Werfener und Guttensteiner Schichten aus, in dem von ihm gegebenen, bezüglich des Trias unrichtigen Profile[1] auch die discordante Anlagerung der Kreide andeutend.

Die Schichten der St. Pauler Berge.



Höhen und Längen 1:25.000 nat. Gr.

Fig. 1.

Das Liegende der Perm-Triasschichten bildet der

phyllitische Thonschiefer des Carbons,

stellenweise in Phyllit übergehend; er ist grau, seidenglänzend, gefältelt, zeigt unter der Lupe vereinzelt sehr kleine Muscowitschüppchen und führt grössere Ausscheidungen von Milchquarz, die in der Nähe des Grödener an Mächtigkeit oder Häufigkeit so zunehmen, dass der Schiefer fast zurückgedrängt

[1] Jahrb. geol. R. A. 1856, S. 332, Taf. I, Profil III.

wird. Im Phyllit treten lagerartig — die wenigen guten Aufschlüsse waren concordant eingebettet — 0·2 *m* bis 0·4 *m* starke Bänke dichten Diabases auf. Nachdem in den verschiedensten Gegenden Kärntens, so z. B. in Bleiberg, im Gebiete des Eisenhutes und bei Eisenkappel, die Diabaseruption durchwegs in die Carbonzeit fällt, wie dies die in den einschliessenden Sedimentgesteinen vorkommenden Versteinerungen ganz bestimmt beweisen, so muss ich auch diesen phyllitartigen Thonschiefer als Carbon und wahrscheinlich Obercarbon ansprechen.[1] Die Diabaseruptionen erreichen mit ihren Tuffbildungen in Kärnten in dem Stocke des Magdalenenberges, beim Miklauzhof und im Ebriachthale bei Eisenkappel ganz bedeutende Ausdehnung, stets treten sie hier in einem phyllitartigen Thonschiefer oder Phyllit auf, welcher vom Grödener Sandstein überlagert wird, so dass auch in jenen Gebieten, wo Petrefacten fehlen, die Lagerungsverhältnisse ein carbones Alter wahrscheinlich machen. Häufig schliessen nach oben hin diesen Schiefercomplex in Mittelkärnten violette Thonschiefer, stellenweise erbsengrün gefleckt, ab.

Das Auftreten der Diabase und seiner Tuffe dürfte durchwegs in Kärnten für das Carbon, in Unterkärnten wahrscheinlich für das Obercarbon bezeichnend sein.

Der Grödener Sandstein und die Werfener Schichten.

Diese beiden Ablagerungen gehen, wie so häufig, in einander über, und sind desshalb bei der Kartirung unsicher von einander abzugrenzen. Wohl sind auch hier die unteren Partien ausschliesslich aus rothem Sandstein und Conglomerat mit bis haselnussgrossen Quarzgeröllen bestehend und meist undeutlich geschichtet, während die oberen Lagen ausschliesslich dem an Muscowitschüppchen reichen, gut geschichteten schieferigen Werfener Sandstein angehören; dieser ist grünlichgrau, roth- und gelbbraun gefärbt und ganz örtlich reich an meist undeutlichen Versteinerungen, so z. B. beim Bauer Steinitz, woselbst *Myophoria ovata* vorkommt; weiter westlich tritt der Glimmergehalt sehr zurück und die Werfener Schichten sind ein fester,

---

[1] Lipold liess das Alter dieser Schiefer unbestimmt.

grünlichgrauer, seltener, röthlich gefärbter, dünngeschichteter Sandstein, in dem ich oberhalb Eis die *Avicula Venetiana* und *Myophoria* aff. *elongata* fand. Von *Pseudomonotis Clarai* fand ich auch weiter westlich bis in die Griffener Ebene gar keine Andeutung, wesshalb ich dieses Petrefacten führende — Niveau den Campiler Schichten zuzähle, während der rothe Sandstein, ebenso wie in den Nordalpen, wenigstens in seiner oberen Abtheilung den Seisser Schichten zuzurechnen ist.

Der ganze Complex ist bei 400 *m* mächtig, wovon etwa der Drittheil den Campiler Schichten zufällt.

Der graue, weissgeäderte Kalk (Muschelkalk).

Unmittelbar über den Campiler Schichten, oder durch eine mehr oder minder mächtige Bank von Rauchwacke getrennt, folgt ein grauer, weissgeäderter Kalk, der in dünneren Bänken geschichtet ist und den ich, ohne Versteinerungen darin gefunden zu haben, aus stratigraphischen und petrographischen Gründen dem Muschelkalke zuzähle; seine Mächtigkeit beträgt etwa 80 *m*—100 *m*. Im Westen der St. Pauler Berge fehlt dieser Kalk.

Die Dolomitstufe.

Der Dolomit ist typisch entwickelt, zuckerig, porös, lichtgrau, auf den Verwitterungsflächen gelblich und zerfällt in scharfkantige Scherben; südlich vom Bauer Weissegger fand ich knapp am Waldessaume und in nächster Nähe des Muschelkalkes Crinoidenstielglieder ausgewittert, die jedoch eine nähere Bestimmung nicht gestatten. Er gibt in flachem Gehänge einen Acker- und Wiesenboden, während er in den steileren, eben so wie die früher besprochenen Triasglieder, nur von Wäldern bedeckt wird oder kahl ist. Die erwähnte Fruchtbarkeit des Dolomites rührt daher, weil er ziemlich viel eisenschüssigen Thon fein vertheilt einschliesst, der bei der Denudation auf flachem Boden zurückbleibt, auf steilerem jedoch

---

[1] Lipold beutete im Sattel östlich vom Kasparstein eine petrefactenreiche Schicht aus; auch er erwähnt die *Pseudomonotis Clarai* nicht. Jahrb. geol. R. A., 1854, S. 893.

von den seichten Wurzeln der Gräser nicht genügend festgehalten werden kann.

Manchmal ist die untere Hälfte dieser Stufe als lichter dolomitischer, die obere als weisser Kalk entwickelt.

Die Mächtigkeit der Dolomitstufe ist südlich von St. Paul bei 225 *m*, hingegen im Westen beim Weissenegger Berg fast 1000 *m*; sie wird überlagert von einem

blaugrauen Plattenkalk,

welcher knapp nördlich vom Weissegger beginnt, von dort bis in den vorliegenden Sattel anhält und etwa 75 *m* mächtig ist. Er ist feinkörnig, lässt in der Bänderung die Schichtung im Kleinen erkennen und ist in manchen Bänken ziemlich bituminös, seltener weiss geädert; seine Verwitterungskruste ist lichtbraun. Da in ihm keine bestimmbaren Versteinerungen gefunden wurden, so ist sein Alter nicht unmittelbar nachweisbar; er wird von den Raibler Schichten (im engeren Wortsinne) überlagert und vertritt im Vereine mit dem darunter liegenden Dolomit, vielleicht nur mit dessen oberer Hälfte, das Noricum. Während dieses im Südwesten von Kärnten mit Pflanzen führenden Sandsteinen und Tuffen beginnt, fehlen im Lavantthale diese Anzeichen des nahen Landes, und die stattgehabte Küstenlinienverschiebung hinterliess nur im Westen des Landes ihre Spuren. Daselbst nahm während des Noricums die Meerestiefe zu (erzführender Dolomit), um gegen Ende dieses Zeitraumes wieder abzunehmen (Pflanzenschiefer); die manchmal vortrefflich erhaltenen Pterophyllen von Raibl zeugen von der Nähe der Küste. Ich sehe in dem erzführenden Dolomit, für dessen coralline Bildung ich gar keine zwingenden Beweise kenne, als das Äquivalent der unteren Cassianer Schichten — im Sinne der Miss M. M. Ogilvie[1] —, in dem Pflanzen- und zum Theil in dem tauben Schiefer die Vertreter der mittleren Cassianer Schichten, während die oberste Abtheilung der letzteren mit den Raibler Schichten (i. e. S.) gleichalterig ist. Und da ich dieses Raibler Gebiet zum Vergleiche heranzog, so möchte ich denn doch auch darauf

[1] Contribution to the Geology of the Wengen and St. Cassian Strata in Southern Tyrol. Quart. Journ., Vol. XLIX, p. 1.

aufmerksam machen, dass in den hangendeten Partien des erzführenden Dolomites des Königsberges im Bergbaue Einlagerungen von Mergelschiefern aufgeschlossen sind, welche die Periode der Pflanzenschiefer einzuleiten scheinen, so dass Stur's und Diener's Annahme einer nachträglichen Überschiebung sehr unwahrscheinlich wird. Es wäre von allergrösstem Werthe und wir würden eine wesentliche Streitfrage aus der Literatur schaffen, wenn es gelänge in den erwähnten Schiefereinlagerungen charakteristische Versteinerungen zu finden.

Da in dem Dolomite und Plattenkalke bisher keine bestimmbaren Versteinerungen nachgewiesen wurden, so ist ihre Zutheilung zum Noricum vorläufig eine bloss schematische; mit gleichem Rechte könnte man auch die Behauptung aufstellen, in den St. Pauler Bergen fehle das Noricum gänzlich, wenn man die Dolomitstufe dem Muschelkalke, und den Plattenkalk den Raibler Schichten zuzählt. Die Thatsache, dass auf der Vorderseite des östlich von den St. Pauler Bergen gelegenen St. Margaretener Hügels (540 *m* S. H.) über den Werfener Schichten der graue, weissgeäderte Kalk fehlt und der Dolomit nur wenige Meter stark ist, während der Plattenkalk und die Raibler Schichten in nahezu normaler Mächtigkeit auftreten, könnte zu Gunsten dieser Auffassung ins Treffen geführt werden. Hiefür würde auch weiters die Thatsache sprechen, dass im Westen der St. Pauler Berge der graue, weissgeäderte Kalk fehlt und der Dolomit unmittelbar auf der untersten Trias ruht. Über das Verhalten der Plattenkalke in diesem westlichen Theile bleiben wir im Unklaren, da ihn die Kreide in Folge ihrer Discordanz schon SW von der Ruine Rabenstein abschneidet und von hier ab bis zum Westende des Gebirgszuges bedeckt.

Die stetige Abnahme der summarischen Mächtigkeit des Dolomites und grauen Kalkes von W nach O und das fast gänzliche Fehlen dieser Schichten nahe dem Fusse der Koralpe legt die Annahme nahe, dass zur Zeit ihrer Bildung das Triasmeer im Gebiete der jetzigen Koralpe seine Küste hatte.

Die Raibler Schichten.

Meist grünlichgrauer Mergelschiefer, der in der Nähe der Oberfläche in viele schartkantige Scherben und Griffel zerfällt,

bildet einen bis 80 *m* mächtigen Zug, der östlich in der Nähe des »kühlen Brünnels« (O. v. St. Paul) beginnt, am Nordfusse des Josefiberges vorbeistreicht, den Sattel zwischen dem Weissegger und dem Rabenhof übersetzt und dann in der Mulde südlich von der Ruine Rabenstein wieder ins Thal hinabsteigt, um dort, von Kreide- und jüngeren Schichten umlagert zu werden. Die Schichtung ist meist nur an den dünnen, spärlichen, kalkigen Einlagerungen abzunehmen.

Schon in den siebziger Jahren fand ich in der Nähe des kühlen Brünnels Jugendexemplare von *Halobia*, die jedoch nicht näher bestimmbar waren. Im Sommer 1893 ist es mir gelungen am Nordfusse des Josefiberges eine sehr gut erhaltene *Halobia*, die sich durch ihre dunkelbraune Farbe sehr deutlich vom lichteren Gesteine abhebt, zu finden, die vollends mit *Hal. Charlyana* Mojs. übereinstimmt. Nachdem v. Mojsisovics[1] diese Art stets in der Zone des *Trachyceras Aonoides* auffand und er auch in seiner jüngsten Gliederung der alpinen Trias (1892) diese Zone als Raibler Schichten bezeichnet, so nehme ich keinen Anstand auch diesen Mergelschieferhorizont bei St. Paul den Raibler Schichten (im engeren Wortsinne) zuzurechnen.

An derselben Stelle sind einzelne Schichten — der Mergelschiefer ist oft licht gelblichgrau gefärbt — ziemlich reich an Bactryllien, die gruppenweise auftreten, nie mit Halobien beisammen liegen und mit keiner der bekannten Arten übereinstimmen. Ihre kaum 0·4 *mm* starke Hülle ist dunkelgrünlichgrau, der Steinkern jedoch lichtgelblichgrau; erstere besteht nicht aus Kieselsäure, sondern aus Kalk, wobei ich bemerke, dass ich auch von der Thörleralpe bei Raibl *Bactryllium canaliculatum* Heer verwahre, die sich durch ihre schwarzbraune Farbe von dem sie einschliessenden lichtgelblichen Mergelkalke sehr gut abheben und ebenfalls von Säuren zersetzt werden. Es ist also die Vermuthung Heer's, dass die Wandung der Bactryllien wahrscheinlich aus Kieselerde besteht,[2] nicht zutreffend und damit fällt auch einer der Hauptgründe, diese eigenthümlichen organischen Formen den Diatomeen zuzurechnen. Wohin die-

---

[1] Über die triadischen Pelecypoden-Gattungen *Daonella* und *Holobia*, S. 27.

[2] Flora foss. Helvetiae. S. 66.

selben naturgemässer einzureihen sind, vermag ich nicht zu entscheiden; doch verdient die Thatsache jedenfalls Beachtung, dass man *Bactryllium* fast stets gruppenweise — ähnlich wie die Crinoidenglieder — findet, so dass die Vorstellung, man habe es mit einem ursprünglich schnurförmigen Gebilde zu thun, einige Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Die Bactryllien von der St. Pauler Gegend weichen in mancher Beziehung von den bisher bekannten ab; während diese ihre Rinnen und Leisten an der Aussenseite der Hülle tragen und der Steinkern gewöhnlich keine Ornamentik besitzt, findet sich bei den mir vorliegenden Stücken vom Nordfusse des Josefiberges das Gegentheil. Sie bilden 3—5 *mm* lange und 1—1·7 *mm* dicke Prismen mit abgerundeten Kanten und von recht- oder fünfeckigem Querschnitte. An den Hüllen kann man

Bactryllium Suessi.

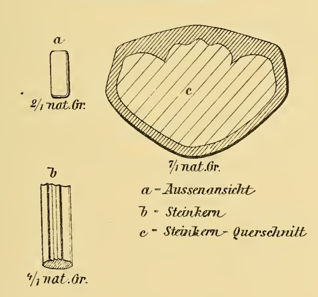


Fig. 2.

keine Leisten- oder Rinnenverzierungen beobachten; hingegen sind die Steinkerne an einer Seite des Prismas stets parallel zur Achse gefurcht, und zwar sind es zwei Hauptfurchen, welche drei, nahezu gleich breite Leisten hervorbringen, wovon die mittlere wieder zwei zarte Secundärfurchen erkennen lässt. Die gegenüberliegende Prismenseite des Steinkernes ist entweder wenig convex oder besitzt in der Mitte eine flache Längswulst.

Der Unterschied gegenüber *Bactryllium* ist somit ein tief eingreifender, so dass die Aufstellung eines neuen Genus gerechtfertigt wäre; doch dürfte es zweckmässiger sein, hievon so lange abzusehen, bis die Kenntniss dieser eigenthümlichen Organismen eine bessere als heutzutage ist; für jetzt mag es ausreichen diese neue auf der voranstehenden Seite abgebildete Form nur hinsichtlich der Artenverschiedenheit zu markiren; ich heisse sie *Bactryllium Suessi*.

Bactryllium findet sich in der germanischen Trias im Muschelkalk und Keuper, in der alpinen von den Partnach Schichten bis in den Rhät; ihre verticale Verbreitung ist somit eine verhältnissmässig kurze; vielleicht vermag es eine neuerliche kritische Durchsicht der Bactryllien einzelne Formen als niveaubeständig festzustellen; Heer's Fundortangaben sind für diesen Zweck zu allgemein gehalten.

Die Entwicklung der Raibler Schichten bei St. Paul erinnert viel mehr an jene der nördlichen Kalkalpen, als an jene von Raibl; auch jenseits der Drau zeigt der nördlichste Zug der Karawanken (Petzen—Harloutz) diese Eigenthümlichkeit, auch hier führen die thonigen Mergelschiefer vorwiegend Halobien, während erst weiter südlich, in der Koschuta, der Typus von Raibl zur Geltung kommt. F. Teller[1] stellte desshalb die Vermuthung auf, dass der Zug älterer Gesteine, der von Schwarzenbach nach Ebriach streicht, das Triasmeer trennte; diese Hypothese wird durch meine Beobachtungen im Lavantthale insoweit bestätigt, als sie für das östliche Kärnten eine weitere Verbreitung der Halobienfacies nach Nord hin nachweist.

Es ist bemerkenswerth, dass in den St. Pauler Bergen die beiden Horizonte, in welchen es mir gelang Versteinerungen zu finden, nämlich die Werfener und die Raibler Schichten, lebhaft an die Entwicklung der nordalpinen Trias erinnern.

Über den Raibler Schichten folgen

Kalke und Dolomite,

und zwar erstere das unmittelbare Hangend bildend, licht oder graulich gefärbt, stellenweise auch dolomitisch; am Nordfusse

[1] Verh. k. k. geol. R. A., 1877, S. 268.

des Gebirgszuges, SO vom Stifte St. Paul, ist lichtgrauer, feinzerklüfteter Dolomit anstehend, welcher dem Hauptdolomit zuzuzählen ist, während die unmittelbar auf die Raibler Schichten folgenden Kalke die Torer Schichten vertreten dürften; leider ist es mir bisher nicht gelungen in ihnen bestimmbare organische Reste aufzufinden. Beide Gesteine sind zusammen 250 *m* mächtig, so dass die Trias (einschl. Perm) bei St. Paul etwa 1100 *m* Mächtigkeit besitzt.

Die Trias wird von Kalk und Mergel der Kreideformation discordant überlagert, worauf in den Niederungen die tertiären Conglomerate folgen.

Die Trias bei St. Paul im Vergleiche zu jener von Eberstein.

In Kärnten schiebt sich auch zwischen St. Veit und Eberstein eine Triasscholle weit gegen die Centralalpen vor, deren Kalke und Dolomite Lipold zu den Gutensteiner Schichten rechnete, während ich später (1872)[1] aus petrographischen Gründen auch höhere Glieder darin vermuthete, bis es mir 1882 gelang, darin Brachiopoden[2] zu finden; die Ausbeutung derselben Localität übertrug ich später meinem dazumaligen Adjuncten und jetzigen Professor an der k. k. Bergakademie in Přibram Herrn A. Hoffmann, dem irriger Weise A. Bittner[3] die Entdeckung dieser Fundstelle zuschreibt, ganz richtig hiezu bemerkend, dass wohl der schon von mir gemachte Brachiopodenfund von dieser Localität stammen dürfte. Das mergelige Triasniveau war mir ebenfalls schon 1882 bekannt, und wurde von meinen Hörern gelegentlich ihrer geologischen Aufnahmen in diesem Jahre ausgeschieden, während Herrn A. Hoffmann das Verdienst zufällt in diesem Horizonte später Petrefacten gefunden zu haben.

Dieses Triasvorkommen von Eberstein und Pölling wurde von A. Bittner eingehender beschrieben; ein Vergleich desselben mit jenem bei St. Paul im Lavantthale ergibt, dass die

---

[1] Verh. geol. R. A. 1872, S. 68.

[2] Penelke, Sitzb. Akad. d. Wiss. Wien, 1884, Bd. XC, S. 330.

[3] Jahrb. geol. R. A. 1889, S. 487.

Entwicklung da wie dort Schicht für Schicht fast vollends übereinstimmt; diese Übereinstimmung erstreckt sich auch auf die die Trias über- und unterliegende Schichtencomplexe, welche Bittner ausser den Bereich seiner Schilderung stellte; da wie dort treten im Liegenden Phyllite und phyllitische Thonschiefer mit Diabas und Diabastuffeinlagerungen auf, da wie dort folgt über der Trias discordant die Kreide. Wollte man einen Unterschied in den beiden Triasgebieten finden, so wäre es nur der, dass der Mergelhorizont bei Eberstein reicher an Petrefacten ist als bei St. Paul, woselbst jedoch diese Schichten nur an wenigen Stellen etwas besser aufgeschlossen sind, und dass er in der erstgenannten Gegend grössere Ähnlichkeit mit der Entwicklung bei Bleiberg zeigt, als dies bei St. Paul der Fall ist.

Es ist jedenfalls bemerkenswerth, dass in beiden Gebieten die rhätische Stufe entweder gar nicht, oder nur unbedeutend entwickelt ist, da ja das hangendste Glied der Trias, der Hauptdolomit, noch ganz wohl dem Opponitzer Niveau zugezählt werden kann. Bedenkt man, dass in den südlich vorliegenden Karawanken die rhätische Stufe eine bedeutende Mächtigkeit gewinnt, dass das rhätische Meer in Tirol über die Centralalpen in breiten Strassen hinübergriff, so muss es befremden, dass hier im Osten der Alpen die rhätischen Bildungen gänzlich fehlen oder nur untergeordnet vorhanden sind.

Es verdient ferner hervorgehoben zu werden, dass südlich von den Triasgebieten Eberstein und St. Paul, nämlich auf der Nordseite der vorgeschobenen Karawanken, Juraschichten schon seit langem bekannt sind, welche am Fusse der Centralalpen bei St. Paul und Eberstein fehlen, wogegen hier die obere Kreide vorhanden ist, die mir in den Karawanken nicht bekannt wurde.

Es ist schwer zu entscheiden, ob hier im Osten Kärntens etwa während der älteren Kreidezeit eine weit- und tiefreichende Abrasion der rhätischen und jurassischen Schichten stattgefunden hat, oder ob diese nie zur Abscheidung gelangten; gegen ersteres spricht die Unwahrscheinlichkeit, dass die Abrasion in beiden immerhin bei 4—5 Meilen entfernten Gebieten genau auf dasselbe Niveau hinabgereicht haben sollte und dass in den Südalpen keine untercretacischen Trümmergesteine von

nennenswerther Ausdehnung bekannt sind. Gegen die zweite Annahme könnte angeführt werden, dass an der Basis des Rhäts in den Karawanken wahrscheinlich Discordanzen oder Uferbildungen zu erwarten wären. Nachdem für die Tiroler Alpen eine bedeutende Verschiebung der Küstenlinie in der Rhätzeit nachweisbar ist, ohne dass in den Südtiroler Kalkalpen dem entsprechend auffallende Discordanzen zwischen dem Rhät und Carnicum bekannt wurden, so ist es doch sehr leicht möglich dass eine solche auch im Osten Kärntens, und zwar im verkehrten Sinne wie in Tirol, statthaben konnte, dass also zu Beginn des Rhäts in den österreichischen Centralalpen eine Schaukelbewegung der Achse stattgefunden hat. Es ist auch möglich, dass diese relativ aufsteigende Bewegung Ostkärntens schon in der Zeit der Raibler Schichten begann und die bereits erwähnte heteropische Ausbildung nördlich und südlich von der Schwarzenbach—Ebriacher Linie bedingte. Die hievon nördlich liegende Partie ist bis St. Paul eine Seichtwasserbildung.

Der Aufbau der St. Pauler Berge; Dislocationen in Ostkärnten.

Was den Bau des Gebietes zwischen der Drau und St. Paul anbelangt, so sei hervorgehoben, dass die Triasschichten unter einander concordant liegen, südlich von St. Paul nach NW bis NNW mit etwa 35—24°, abgesehen von localen Störungen, verflächen. Hingegen fallen sie westlich, in der Gegend von Eis nach N bis NO. Während die Kreideschichten ausgesprochen discordant darüber liegen, ist die relative Lage der carbonen Schiefer nicht sicher nachweisbar, da sie zwar im grossen Ganzen concordant zu liegen scheinen, doch auch Differenzen zeigen, die vielleicht auf örtliche Störungen zurückgeführt werden können.

Verfolgt man diese Schieferschichten vom Hofstädter neben dem Waldegger Kogel südöstlich bis zur Diluvialebene bei Unterbergen, so kann man ein stetiges Umbiegen des Streichens von NO nach O und fast nach S (10 bis 11^h) beobachten, so dass diese Streichlinie einen gegen NO zu convexen Bogen bildet. Dem entsprechend drehen sich auch die Triasschichten, welche auf dem SO von St. Paul und am linken Lavantufer

gelegenen Margarethener Hügel neuerdings zum Vorscheine gelangen. In dem Sattel bei Gaugg tritt der Raibler Mergelschiefer zu Tage, welcher von dunklem bituminösen Plattenkalk und dieser von lichtgrauem Dolomit unterlagert wird; letztere beiden Horizonte sind hier auf eine Mächtigkeit von zusammen circa 80 *m* eingeschrumpft, während der Werfener Schiefer und der Grödener Sandstein etwas mächtiger als südlich von St. Paul sind. Bemerkenswerth ist es auch, dass hier beim Bauer Ulz der Grödener Sandstein direct auf Grünstein aufruht. In diesem Berge streichen die Schichten nicht nach NNO, wie bei St. Paul, sondern nach OSO; verfolgt man sie in dieser Richtung, so gelangt man über eine kaum 1 *km* breite Tertiärbucht am Fusse der Koralpe zu den archäischen Gneissen. Ganz ausser allem Zusammenhange jedoch trifft man die Triaskalke 5 *km* in südsüdöstlicher Richtung beim Siegelstein, wo die Eisenbahn die Lavant übersetzt, deren Verlängerung gegen West noch in das Liegende der carbonen Schiefer des Waldeggerkogels fällt. Dieses Siegelsteiner Triasvorkommen setzt sich nach Lavamünd hin und von da ein Stück längs der Strasse gegen Unterdrauburg fort und entspricht dem Nordflügel einer verworfenen Mulde, da die Schichten nach Süd verflächen.

Es liegt also hier eine bedeutende Seitenverschiebung längs einer von Lavamünd nördlich (genau NNW—SSO) zu dem Fusse der Koralpe und längs demselben verlaufenden Spalte vor, wobei der hievon westlich gelegene Gebirgstheil um mindestens 11 *km*[1] nach Nord vorgeschoben wurde, wobei die Schichten in der Nähe des Verwerfers und ganz der stattgehabten Bewegung entsprechend, um einen rechten Winkel umgebogen wurden. Die nördliche Vorschiebung hat in der Linie Josefiberg—Waldegger Kogel ihren Höchstwerth erreicht.

Die soeben besprochene Dislocation will ich den Lavantthaler Verwurf nennen. Damit ist das Ostende der St. Pauler Berge gegeben, welche im Westen ebenfalls von einer gewaltigen Verschiebung abgeschnitten werden, die gleichfalls annähernd nördliches (genau NNW—SSO) Streichen hat und etwa durch Griffen geht, wesshalb ich sie den Griffener Ver-

[1] Vom Nord- zum Nordflügel gemessen.

wurf heisse. Östlich von Ruden ist der Grödener Sandstein, nördlich von diesem der triadische Dolomit; die Werfener Schichten konnte ich hier nicht sicher nachweisen. Diese Schichten verflächen generell nach Nord, doch findet man den carbonen Thonschiefer unmittelbar südlich von Ruden um fast einen rechten Winkel umgebogen, da er hier mit 45° noch 18^h0 (reducirt) einfällt. Westlich von Ruden erhebt sich der Wallersberg, an dessen südöstlichstem Ausläufer der Triasdolomit, nordwestlich davon der Werfener und Grödener Sandstein und schliesslich der Thonschiefer, welcher fast den ganzen Berg zusammensetzt, auftreten. Die Schichten verflächen hier nach SO. Es ist somit östlich von Ruden der Südflügel der einen, westlich von diesem Dorfe der Nordflügel der anderen Triasmulde gegenüberstehend; erstere hat ihren Nordflügel im NO von Griffen. Die Verschiebung beträgt somit die ganze Breite der Triasmulde, d. i. mindestens 8 *km*. Die Umbiegung der Schichten weisst hier in Übereinstimmung mit der Beobachtung an dem Lavantthaler Verwurf ebenfalls darauf hin, dass die St. Pauler Berge gegenüber dem Wallersberge gegen Norden vorgeschoben wurden. Die beiden nach Süden liegenden Triasstücke bei Lavamünd im Osten und des Wallers- beziehungsweise Lisnaberges im Westen entsprechen den südlichen Ausläufern der Kor- und denen der Saualpe, dazwischen liegt das 8—11 *km* nördlich gerückte Triasstück der St. Pauler Berge, hinter welchem das Granitz- und Lavantthal sich ausbreitet. Die Richtung der beiden begrenzenden Spalten ist annähernd parallel zur Haupterstreckung der Kor- und Saualpe. Ob durch deren Erhebung die beiden ihnen vorliegenden Flanken nach Süd vorgeschoben wurden, oder ob diese langgedehnten Alpenzüge gleichsam feste Säulen blieben, zwischen welchen die St. Pauler Berge nach Nord gedrängt wurden, ist kaum zu entscheiden.

Auch in dieser dynamischen Frage ist das Triasvorkommen bei Eberstein bemerkenswerth. Das Görtschitzthal schneidet dasselbe gegen Osten am Westfusse der Saualpe plötzlich ab, in die Fortsetzung fallen archäische Gneisse, so dass auch da ein von N nach S verlaufender Verwurf vorhanden ist. Wie viel hier die Seitenverschiebung beträgt, kann ich nicht näher angeben, da ich die Berge westlich von Völkermarkt, wo das

verworfene Osttrumm zu suchen wäre, nicht kenne. Jedenfalls aber beträgt hier die Verschiebung mehr als 8 *km*, da ich in dieser Entfernung auf keine Perm-Triasschichten, wohl jedoch auf Hornblendeschiefer, körnige Kalke und Phyllite stiess.

Die Westgrenze der Ebersteiner Trias ist in Folge reichlicher glacialer Überdeckung nicht sicher festzustellen; sie liegt zwischen Taggenbrunn bei St. Veit und dem Längssee, an dessen Westufer noch Triasdolomit ansteht. NW von St. Veit ist mir kein Triasvorkommen bekannt geworden; ich fand dort nur Glacialschutt, Phyllit und körnige, wie es scheint altpaläozoische Kalke; hingegen tritt südlich von St. Veit, am Ullrichsberge, der Grödener und Werfener Sandstein, in welchem ich schon im Jahre 1869 die Versteinerungen der Campiller Schichten fand, darüber Rauchwacke und ein lichter Triaskalk auf; die Schichten verflächen nördlich und verlieren sich dann unter der glacialen Schotterdecke. Erst bei Ratzendorf taucht der nördliche Gegenflügel wieder auf; doch lässt sich hier nur der rothe Grödener Sandstein in einem kleinen Ausbisse nachweisen, unter welchem phyllitische Thonschiefer und Phyllite mit Diabas und seinen Tuffen folgen, die sich weiter nordwärts über den Maraunberg bis St. Veit nachweisen lassen.

Gegenüber dem nördlichen Muldenrande des Grödener Sandsteines findet man auf der Ostseite des Zollfeldes knapp bei St. Michael einen kleinen Fetzen von rothem Grödener Sandstein, der nach Ost plötzlich abgeschnitten ist, da im vorliegenden Zehner- und Magdalenenberg die Trias fehlt; in diesen findet man den Diabas mit seinen Tuffen und den phyllitischen Thonschiefer, und erst bei St. Sebastian (589 *m* S. H.) beginnt wieder ein schmaler Zug von Grödener Sandstein, nach Süden hin ansteigend und dann sich nach Ost zur Höhe des Steinbruchkogels (1075 *m* S. H.) umbiegend. Er ist vielfach mit Glacialschutt überdeckt, aus welchem $1\frac{1}{2}$ *km* ONO von Latschach auch eine Kuppe von Triaskalk emportaucht. Diese Perm-Triasscholle ist eine nach N einfallende, zwischen dem Magdalenenberg und Steinbruchkogel eingeklemmte Mulde, in deren Mittellinie im Thale bei St. Sebastian der Triasdolomit von Hochosterwitz aus der Diluviaebene emporragt. Diese Mulde wird von einem von WSW nach ONO durch Launsdorf streichenden

Längsbruch abgeschnitten, jenseits welchem sich die höher liegende Triasscholle Eberstein—St. Georgen erstreckt.

Vereinzelte kleinen Fetzen von Grödener Sandstein begegnete ich nur an wenigen Stellen des Magdalenenstockes, damit die Erhebungen zwischen dem Zollfelde, St. Johann und Filippen bezeichnend.

Ich glaube das Mitgetheilte dürfte genügen, um die Schwierigkeiten hinsichtlich der Frage über die Natur der Westgrenze des Ebersteiner Triaszuges anzudeuten, worunter die ausgedehnten diluvialen und zwar meist glacialen Überdeckungen am fühlbarsten sind. Die grösste Wahrscheinlichkeit spricht dafür, dass auch hier eine annähernd N—S verlaufende Spalte die Westgrenze der Trias bildet, welche vom Westfusse des Passberges bei St. Georgen zu jenem des Zehnerberges streicht. Mag man diesen Zollfelder Verwurf gelten lassen oder nicht, so bleibt immerhin die Thatsache feststehend, dass der Südrand der Perm-Triasmulde bei Launsdorf (Ebersteiner Scholle) um 10 *km* unvermittelt nördlicher liegt, als jener des Ullrichsberges. Mit diesem letztgenannten Vorkommen ist, so weit meine Erfahrungen reichen, das Auftreten der Perm-Triasschollen am Fusse der Centralalpen in Kärnten nach West hin abgeschlossen.

Auch die Trias von Eberstein—St. Veit ist, ebenso wie die bei St. Paul, zwischen zwei Gebirgszügen gegen Norden vorgeschoben; auch vor ihr liegt nördlich ein flaches Gebiet, das fruchtbare Krappfeld. Der Südflügel der Ebersteiner Triasmulde liegt etwa um 11 *km* weiter nordwärts als die gegen W verlängerte Streichlinie der St. Pauler Berge. Nirgends ist die Trias in Kärnten so weit nach N vorgeschoben, als bei Eberstein, deren nördlicher Gegenflügel durch eine kleine Entblösung eines grauen weissgeäderten Kalkes (Muschelkalk), den ich bei Mölbling unweit von Treibach auffand, angedeutet wird.

Weiterer Verlauf der Verwürfe.

Der Lavantthaler Verwurf. In der Fortsetzung nach NNW begegnet man am Fusse der Koralpe das miocäne Kohlenflötz bei Andersdorf steil aufgerichtet; bei Wolfsberg zeigt das Braunkohlenflötz Verwürfe, obzwar der Bergbau den Koralpenfuss noch nicht erreichte. In weiterem Verfolge nach NNW

begegnet man dem bekannten Preblauer Säuerling, in dessen Nähe bei Wiesenau das Lignitflötz widersinnisches, d. h. gegen die Saualpe gerichtetes Einfallen und Verwerfungen aufweist; dann trifft man auf die Schwefelquelle von St. Leonhard und nach der Verquerung des stark gestörten Judenburger Glimmerschiefers zu dem Säuerling von St. Lorenzen im Murthale. Weiter gegen NNW kommt man zu der miocänen Ablagerung von Zeyring, die an ihrer Ostseite ebenfalls von dem Archäicum plötzlich abgeschnitten ist, während ihre östliche Fortsetzung bei Fohnsdorf bedeutend südlicher liegt.

Die Verlängerung dieses Verwurfes nach SSO fällt zwischen Lavamünd und Unterdrauburg mit dem Drauthale zusammen, an dessen linken Gehängen sich bei Rabenstein ein Kreiderest vorfindet, und begrenzt die Bleiburger Berge im Osten. Bei Windischgraz findet die miocäne Kohlenmulde Liescha—Siele ihr jähes Ende, bei Podgorje sind die wahrscheinlich eogenen Sandsteine fast vertical aufgerichtet, und die Karawanken werden abgeschnitten; die östliche Fortsetzung dieses Kalkzuges ist um etwa 6 *km* nach Süden verschoben, also im gleichen Sinne wie die Trias zwischen St. Paul und Lavamünd.

Nachdem der Lavantthaler Verwurf an mehreren Orten die miocänen Kohlenflötze ganz bedeutend in ihrer Lagerung stört, so muss er nachmiocänen Alters sein, und es ist sicherlich nicht gewagt anzunehmen, dass er eine Folge der letzten bedeutenden Erhebung der Alpen ist, die im Lavantthale schon zur Zeit der sarmatischen Stufe begonnen haben dürfte, da hierdurch das Fehlen derselben dies- und jenseits der Koralpe eine naturgemässe Erklärung fände.[1] Die gegebene Altersbestimmung schliesst jedoch nicht aus, dass dieses Spaltensystem auch schon vor dem Miocän vorhanden gewesen sei.

Der Griffener Verwurf fällt nördlich in ein Thal, in welchem ich die archäischen Schichten ganz ungewöhnlich stark gestört fand, so dass die Kartirung sehr schwierig wurde; weiter nördlich gegen die Saualpe habe ich diese Verschiebung nie verfolgt. Die Verlängerung nach SSO führt nach Bleiburg, so dass die Bleiburger Berge sowohl im Osten, als auch im

[1] H. Höfer, Das Miocän bei Mühldorf. Jahrb. geol. R. A.

Westen durch je einen Hauptverwurf abgeschnitten werden. Bei Loibach zieht sich der Verwurf in das östliche Gehänge der Petzen. Weiterhin ist mir das Gebiet nicht genügend bekannt, um über die Fortsetzung dieses Verwurfes Aufschluss zu geben.

Bemerkenswerth ist ein 7 *km* langer Gang eines Eruptivgesteines, der bei Prävali die Mies übersetzt und, nach NNW streichend, bis zu dem Rücken der Bleiburger Berge verfolgt werden kann, also zwischen den beiden Hauptverwürfen und zu diesen parallel durchstreicht. Man pflegt dieses Gestein

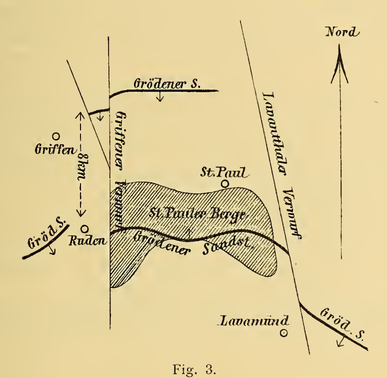


Fig. 3.

gewöhnlich Quarzporphyr zu bezeichnen, obzwar die angedeutete Lage dieses Ganges es nicht ausschliesst, dass es känozoischen Alters sei.

Dass jene beiden Hauptverwürfe thatsächlich Seitenverschiebungen und keine Bewegungen annähernd nach der Falllinie der Spalten, also keine Sprünge oder Überschiebungen sind, dürfte aus der beigegebenen Orientirungsskizze vollends ersichtlich sein.

Der Görtschitzthaler Verwurf wurde von mir nach NNO nicht verfolgt; hingegen fällt seine Fortsetzung mit dem Gurkdurchbruch zwischen Brückl und Reisdorf zusammen, an dessen Westseite noch die carbonen Schiefer anstehen, während

an der Ostseite körnige Kalke und Phyllite auftreten, die zwischen Klein St. Veit und Gattersdorf vom Hornblendeschiefer, eine Anticlinale bildend, unterteuft werden. Letzteren fand ich in Kärnten nur in Verbindung mit Gneiss und Glimmerschiefer und habe gar keinen Grund auch dieses Vorkommen nicht dem Archäicum zuzuzählen. Hingegen kann ich mich nicht entschliessen, die mächtigen Kalklager und die sie einbettenden Phyllite dem Carbon einzureihen, wie dies Lipold, ohne Gründe anzugeben, that. Überall fand ich sie unter dem diabasführenden Carbon, welches nur selten und zwar ganz unbedeutende Kalklager führt, die im Magdalenenstock ankeritisch sind und in ihren Ausbissen einstens Anlass zu Schurfbauen gaben. Die Kalke bei Klein St. Veit sind manchmal als Bänderkalke entwickelt, manchmal auch undeutlich geschichtet und erinnern sehr lebhaft an die altpaläozoischen Kalke bei Leoben oder auf der Grebentzen, die, wie neuerlich Geyer nachgewiesen hat, zum Silur zu stellen sind, und die ebenso wie bei Klein St. Veit mit ihren Phylliten unmittelbar auf dem Archäicum ruhen. Leider war mein Suchen nach Versteinerungen in der Klein-St. Veiter Gegend vergeblich, ebenso in ganz Mittelkärnten, woselbst dieser Schichtencomplex, z. B. in der Umgebung des Wörthersees eine grosse Verbreitung besitzt.

Wegen der früher erwähnten Schwierigkeiten ist es nicht möglich die Fortsetzung des Zollfelder Verwurfes zu verfolgen; ebenso bin ich über sein Verhalten und über jenes des Görtschitzthaler Verwurfes gegenüber jener grossen Störung, welche die Klagenfurt—Bleiburger Ebene gegen Nord begrenzt und sich von W nach O erstreckt, in Folge der mächtigen Diluvialdecke nicht ins Klare gekommen.

In der Tektonik der Ostalpen ist die nordsüdliche Richtung der Sau- und Koralpe im hohen Masse befremdend, um so mehr, nachdem die Schichtenlage diesen Verlauf der Rücken häufig verquert; zu der Herausbildung dieser Eigenthümlichkeit musste wenigstens der Lavantthaler Verwurf ganz wesentlich beigetragen haben, der eine zwischen jenen beiden Alpenrücken liegende Erosionsrinne abgab, die sich auch nordnordwestlich und südsüdöstlich über das die Sau- und Koralpe scheidende Lavantthal verfolgen lässt und von mir in einer Länge von

100 *km* nachgewiesen wurde. Es ist das einer der wichtigsten Querbrüche durch die Centralalpen, der auch in die südlichen, vielleicht auch in die nördlichen Kalkalpen eingreift.

In der Centralalpenkette Österreichs sind Säuerlinge eine Seltenheit; die beiden, welche dem Lavantthaler Verwurf angehören, liegen fernab von jedem känozoischen Eruptivgesteine und können hinsichtlich ihrer Entstehung auch nicht auf Torflager bezogen werden; sie finden in dem tiefeingreifenden Lavantthaler Verwurf ihre naturgemässe Erklärung.

Zur leichteren Orientirung seien die zerstreut gegebenen Mittheilungen über die Gliederung der Grauwackenzone im östlichen Kärnten hier zusammengefasst.

Perm = untere Abtheilung des Grödener Sandsteins, häufig als Conglomerat entwickelt.

Carbon = phyllitartige Thonschiefer, in Phyllite übergehend, mit Diabas und dessen Tuffen; arm an Kalkeinlagerungen.

Devon, Silur, Cambrium = Verschiedenartige Phyllite, auch Grünschiefer und graphitische Schiefer; Metamorphose öfter weit vorgeschritten; mächtigere Lager körnigen Kalkes, mehr oder weniger deutlich geschichtet, öfter gebändert; Quarzschiefer.

Archäicum = Glimmerschiefer, Gneiss, mit Einlagerungen von körnigem Kalk, Hornblendeschiefer, Amphibolit und Eklogit.